

INGENIEROS SANITARIOS Y CIVILES

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR

(Avenida trisesquicentenario con Calle 7) MOMPOX - BOLIVAR

DISEÑO INSTALACIONES HIDROSANITARIAS



Memoria Técnica Descriptiva

Dirección de Proyectos

Junio 2025

TABLA DE CONTENIDO

1	GENERALIDADES	1
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
1.2	CUADRO DE ÁREAS	2
2	REDES EXISTENTES.....	4
2.1	REDES DE ACUEDUCTO.....	4
2.2	REDES DE ALCANTARILLADO	4
3	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	5
3.1	DESCRIPCIÓN DE ABASTECIMIENTO DE LA INSTITUCIÓN.....	5
3.2	ALMACENAMIENTO DE AGUA.....	5
3.2.1	<i>Tanque de almacenamiento consumo humano</i>	<i>5</i>
3.2.2	<i>Tanque de almacenamiento para control de incendios.....</i>	<i>6</i>
3.3	DETERMINACION DE MEDIDORES	6
3.3.1	<i>Medidor General</i>	<i>6</i>
3.3.2	<i>Medidores parciales</i>	<i>9</i>
3.4	CALCULO DE LA ACOMETIDA.....	9
3.4.1	<i>Acometida General.....</i>	<i>9</i>
3.4.2	<i>Pérdida en tubería llenado tanque bajo.....</i>	<i>10</i>
3.5	CALCULO DEL EQUIPO DE PRESIÓN DIFERENCIAL	10
3.5.1	<i>Cálculo de caudal según unidades de consumo.....</i>	<i>10</i>
3.5.2	<i>Caudal máximo probable Q_{mp}.....</i>	<i>11</i>
3.5.3	<i>Cálculo del TDH del equipo</i>	<i>12</i>
3.6	RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	13
4	INSTALACIONES SANITARIAS	15
4.1	BAJANTES	15
4.1.1	<i>Sistema pluvial</i>	<i>15</i>
4.1.2	<i>Sistema de aguas grises</i>	<i>17</i>
4.1.3	<i>Sistema sanitario</i>	<i>17</i>
4.2	CHEQUEO DE TRAMOS HORIZONTALES	18
4.2.1	<i>Sistema pluvial</i>	<i>18</i>
4.2.2	<i>Sistema sanitario</i>	<i>1</i>
4.2.3	<i>Sistema aguas grises.....</i>	<i>1</i>
4.2.4	<i>Chequeo de acometida domiciliar combinada</i>	<i>1</i>
5	ANEXOS.....	2

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. NÚMERO DE UNIDADES DE ABASTO	11
TABLA 2. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN DESDE EQUIPO BOMBEO HASTA PUNTO MÁS ALEJADO DEL LA INSTITUCIÓN MODULO NO. 3 (PISO 2).....	12
TABLA 3. CÁLCULO DE BAJANTES AGUAS LLUVIAS BALL	16
TABLA 4. CÁLCULO DE BAJANTES AGUAS NEGRAS BAN	17
TABLA 5. CHEQUEO DE TRAMOS HORIZONTALES REJILLAS DE AGUAS LLUVIAS.....	1
TABLA 6. CHEQUEO DE TRAMOS HORIZONTALES DE AGUAS NEGRAS.	1

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	1
---	---

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1. PLANOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS.	2
--	---

1 GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se proyecta la construcción de la institución educativa Normal Superior en el municipio de Mompox – Bolívar (Avenida trisesquicentenario con Calle 7).

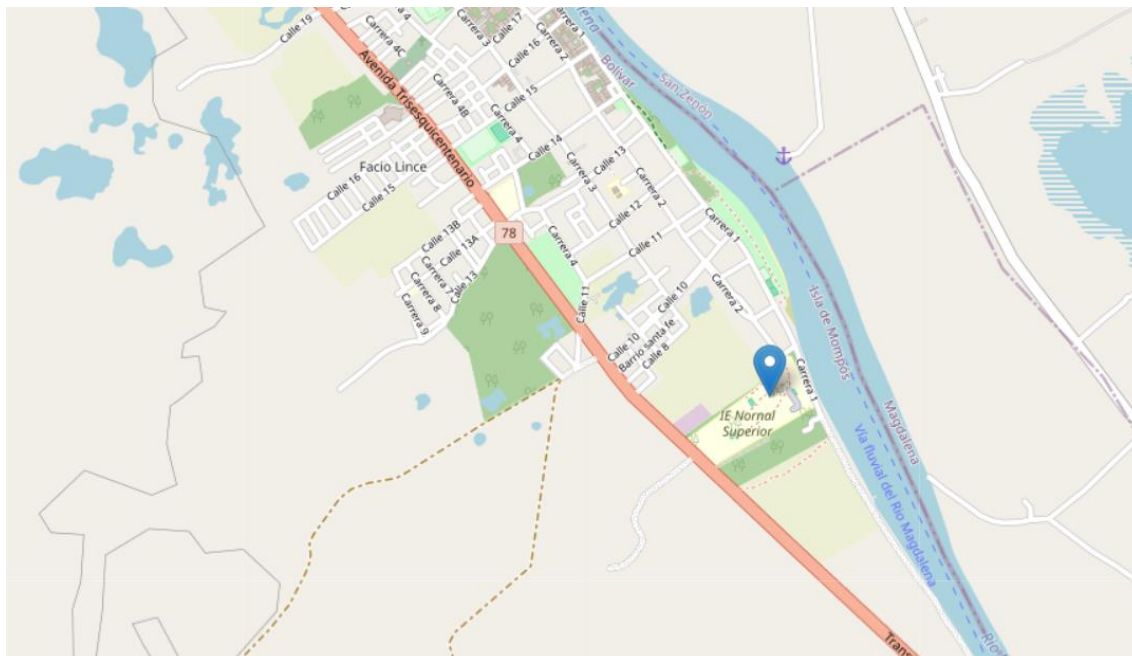


Figura 1. Localización del proyecto

El proyecto tendrá un área implantada de 3.16Ha, con un esquema básico compuesto por

- Aulas de primaria
- Centro de recursos
- Bloque polivalente
- Aulas de clases secundaria
- Aulas de clases secundaria
- Aulas de preescolar
- Comedor - cocina - aula múltiple
- Canchas deportivas
- Tienda escolar
- Garita y corredor de acceso
- Zona de parqueaderos

En este documento se presenta toda la información correspondiente al diseño hidráulico, sanitario y pluvial.

El diseño de las Instalaciones Hidrosanitarias fue realizado por los ingenieros Sanitario y Civil, especialistas en ingeniería de recursos hídricos, Edson Yesid Angulo M.P 08202-319309ATL y Luis Carlos Rosero Quimbayo M.P 76236-334542 VLL.

1.2 CUADRO DE ÁREAS

Se presenta el cuadro de áreas totales de lo construido por piso incluyendo áreas comunales en Cuadro 1 y se presenta la descripción aparte de las áreas comunales en Cuadro 2 para tener en cuenta en cálculos posteriores.

Cuadro 1. Cuadro de áreas

AMBIENTES		CAPACIDAD INSTALADA	M2/EST	ÁREA ESPACIO (M2)	ÁREA ESPACIO (M2)	CANTIDAD ESPACIO	AREA TOTAL (M2)
AMBIENTE TIP A	ESPACIO						
AULAS PREESCOLAR	Aula de clases y baño	20	2	40	64	6	384,00
	Patio Lúdico			24			
AULA DE PRIMARIA	Aula de clases	40	1,66	66,4	66,4	5	332,00
AULA SECUNDARIA Y MEDIA	Aula de clases	40	1,66	66,4	66,4	24	1593,60
COMPLEMENTARIA	Aulas de clases	40	1,66	66,4	66,4	5	332,00
TOTAL AMBIENTE A						40	2641,60

AMBIENTES		CAPACIDAD INSTALADA	M2/EST	ÁREA ESPACIO (M2)	ÁREA ESPACIO (M2)	CANTIDAD ESPACIO	AREA TOTAL (M2)
AMBIENTE TIPO B	ESPACIO						
CENTRO DE RECURSOS	BIBLIOTECA - (10 % de la Matricula x 2,5)	40	2,5	100	188	1	188,00
	AULA DE BILINGUISMO	40	2,2	88			
TOTAL AMBIENTE TIPO B						1	188,00

AMBIENTES		CAPACIDAD INSTALADA	M2/EST	ÁREA ESPACIO (M2)	ÁREA ESPACIO (M2)	CANTIDAD ESPACIO	AREA TOTAL (M2)
AMBIENTE TIPO C	ESPACIO						
ÁREA POLIVALENTE	AULA POLIVALENTE CIENCIAS - ARTES	40	3	120	120	1	120,00
	AULA POLIVALENTE FISICA - QUIMICA	40	2,5	100	100	1	100,00
	AULA TIM - TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y MULTIMEDIA	40	2,3	92	92	1	92,00
TOTAL AMBIENTE TIPO C							312,00

AMBIENTES		CAPACIDAD INSTALADA	M2/EST	ÁREA ESPACIO (M2)	ÁREA ESPACIO (M2)	CANTIDAD ESPACIO	AREA TOTAL (M2)
AMBIENTE TIPO F	ESPACIO						
AULA MÚLTIPLE - COMEDOR - COCINA	AREA DE COMEDOR Y ESPACIOS COMPLEMENTARIOS(1/3 de la matrícula x 1,1)	415	1	415	1,4	465	569,8
	AREA DE COMEDOR		1		0,8	371,84	
	ÁREA DE EXPRESIÓN ARTÍSTICA – ESCENARIO		1		0,1	46,48	
	DEPOSITO		1		0,1	46,48	
	COCINA	105	1			105	
TOTAL AMBIENTE TIPO F							569,80

AMBIENTES		CAPACIDAD INSTALADA	M2/EST	ÁREA ESPACIO (M2)	ÁREA ESPACIO (M2)	CANTIDAD ESPACIO	AREA TOTAL (M2)
AMBIENTE TIPO E	ESPACIO						
ADMINISTRACIÓN	Matricula Simat	1244	0,30	373,2	373,2	1	373,2
DIRECCIÓN, ADMINISTRATIVA Y ACADÉMICA 60%	RECTORIA		0,60	223,92			
	SALA DE ESPERA						
	SECRETARIA						
	COORDINACION						
	SALA DE PROFESORES						
	PAGADURIA						
	CONTABILIDAD						
	CAFETERIA DOCENTES						
	BAÑO DOCENTES						
BIENESTAR ESTUDIANTIL 15%	ORIENTACION ESTUDIANTIL		0,15	55,98			
	PRIMEROS AUXILIOS						
	SALA DE ESPERA						
SERVICIOS GENERALES 25%	ALMACEN		0,25	93,3			
	PORTERIA						
	TALLERES DE						
	CUARTOS TECNICOS						
	DEPOSITO DE BASURAS						
TOTAL AMBIENTE TIPO E							373,20

AMBIENTES		CAPACIDAD INSTALADA	M2/EST	TOTAL CAPACIDAD	JUEGO SANITARIO	AREA	AREA TOTAL (M2)
AMBIENTE COMPLEMENTARIO	ESPACIO						
	BAÑO PREESCOLAR	20	3,00	6	12	18	198,91
	BAÑO PRIMARIA	25	3,60	5	6	23	
	BAÑO SECUNDARIA	25	3,60	6	33	120	
	BAÑO COMPLEMENTARIA	25	3,60	2	2	7	
	BAÑO PERSONAS MOVILIDAD REDUCIDA	15	5,00	1	6	30	
TOTAL APARATOS AMBIENTE COMPLEMENTARIO						60	198,91

SUBTOTAL		4283,51
ESTRUCTURA MUROS Y DUCTOS 9%	9%	385,52
TOTAL AMBIENTES TIPO E (CIRCULACIONES, VESTIBULOS, PATIOS CUBIERTOS, PERGOLA ETC)	50%	2141,756
TOTAL AREA DE CONSTRUCCIÓN		6810,78

URBANISMO		
PARQUE INFANTIL PREESCOLAR		40,00
SENDEROS Y PLAZAS URBANAS - Según diseño		2141,76
CANCHA MULTIPLE (32ml x 19ml)		540
TOTAL URBANISMO		2721,76

2 REDES EXISTENTES

2.1 REDES DE ACUEDUCTO

Se conecta por la red de acueducto existente por la vía San Fernando - Mompox

2.2 REDES DE ALCANTARILLADO

Se realizan los vertimientos y el drenaje pluvial por la parte posterior, por la vía San Sebastián - Mompox

3 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

3.1 DESCRIPCIÓN DE ABASTECIMIENTO DE LA INSTITUCIÓN

La distribución de agua se hará en tubería PVC presión para agua fría. Como presión mínima en la red pública se trabajará con 15 mca.

El cálculo de los caudales se trabajará con el método de unidades Hunter y el volumen de almacenamiento de acuerdo a la dotación.

La institución se abastecerá de agua potable de la siguiente forma:

- Se proyecta una nueva acometida en diámetro 1½" PE-100, con un medidor general en diámetro 1½" y una red interna de Ø 2" PVC.
- El llenado del tanque de almacenamiento será a nivel de suelo.
- Del tanque de almacenamiento y mediante un equipo de bombeo de velocidad variable se derivará una tubería principal para alimentar todos los aparatos y equipos que requieran de agua potable.

3.2 ALMACENAMIENTO DE AGUA

En el proyecto se dispondrá de un tanque de almacenamientos de agua, el cual se ubicará en el nivel +0.00

3.2.1 Tanque de almacenamiento consumo humano

3.2.1.1 Dotaciones

Según Resolución 2320 del 27 de Noviembre de 2009 del MAVDT que modifica el Artículo 67 de la Resolución 1096 de 2000 por lo cual se adopta el RAS, indicando que la dotación neta máxima para instituciones educativas es 50 lts/hab-día.

Se adopta entonces una dotación de 50 lts/hab-día.

3.2.1.2 Volumen de Almacenamiento

Todas las unidades sanitarias, corresponden a unidades sencillas de tanque, no existen unidades especiales de fluxómetro.

Por lo tanto, de acuerdo con la Tabla 1, se presentan el número de estudiantes por cada salón existente:

No. Salones	# Estudiantes y profesores
34	41
Total	1394

$$V_1 = 50 \text{ lts/est-día} \times (1394 \text{ estudiantes} + 20 \text{ personal administrativo}) \text{ lts/día} = 71 \text{ m}^3 \\ \text{estudiantes/profesores/vigilantes/día}$$

La edificación tendrá un volumen de almacenamiento para los usos de riego de jardines, aseo de zonas de terrazas y demás zonas comunes.

A continuación se describen las dotaciones adoptadas para estos usos:

- Riego de jardines: 2 lts/m^2

$$V_3 = 117.05 \text{ m}^2 \times 2 \text{ lts/m}^2 = 1.385,4 \text{ lts/día}$$

- Aseo zonas comunes: 1 lts/m^2

$$V_5 = 690.95 \text{ m}^2 \times 1 \text{ lts/m}^2 = 690.95 \text{ lts/día}$$

Volumen total a almacenar para un día de consumo:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 = 73.07 \text{ m}^3/\text{día}$$

3.2.1.3 Dimensiones del tanque de almacenamiento

Con una profundidad de agua $h = 1.8$, tenemos:

$$\text{Área} = 18.0 / 2 = 9.0 \text{ m}^2$$

$$B = 6.4 \text{ m}$$

$$L = 6.4 \text{ m}$$

$$H = 2.0 \text{ m}$$

$$\text{Borde libre} = 0.2 \text{ m}$$

3.2.2 Tanque de almacenamiento para control de incendios

Para este fin se utilizará el mismo proyectado en el sistema de abastecimiento de agua potable.

3.3 DETERMINACION DE MEDIDORES

3.3.1 Medidor General

Adoptando un tiempo de llenado de 4 horas, el caudal que ingresa al tanque será de:

$$Q_{LL} = 73.07 \text{ m}^3 / 4 \text{ hr} = 18.26 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Para registrar este caudal y preseleccionado un medidor $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ", para lo cual se chequean dos tipos de medidores:

- Medidor Tipo Velocidad Chorro Único DN 50 – R 160 Clase 2 $Q_3 = 25,0 \text{ m}^3/\text{hr}$

Medidor Recomendado: fabricante Equipos y Herramientas Industriales marca ITRON modelo homologado FLOSTAR M, cuerpo en bronce.

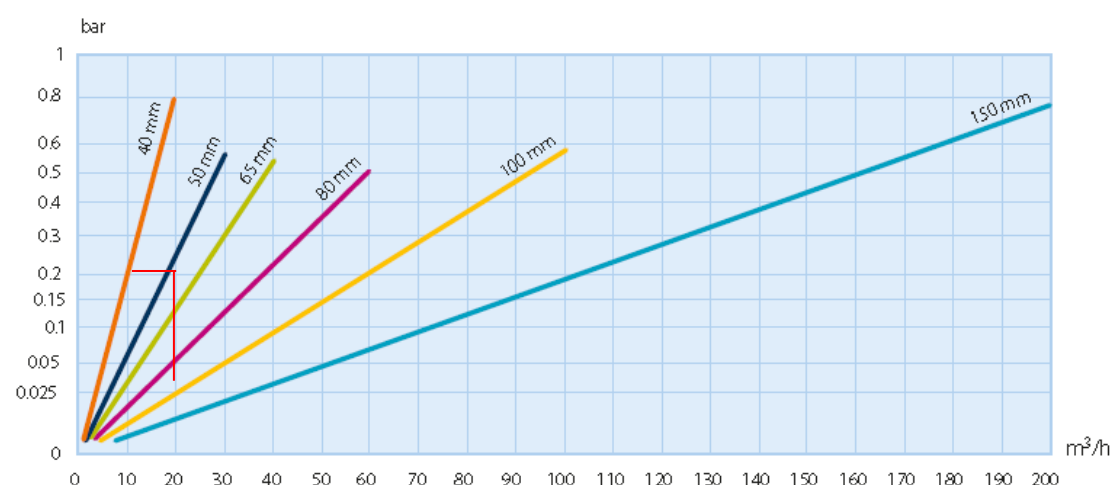
CARACTERÍSTICAS METRÓLOGICAS

Valores de Aprobación MID / ISO 4064-1:2005 / OIML R49

Certificado de Aprobación MID N° LNE 23699 y N° LNE 23702							
Diámetro Nominal (DN)	mm	40	50	65	80	100	150
Caudal Mínimo (Q1)	l/h	$\geq 100^*$	$\geq 79^*$	$\geq 127^*$	$\geq 157.5^*$	$\geq 250^*$	$\geq 254^*$
Caudal de Transición (Q2)	l/h	≥ 160	≥ 127	≥ 203	≥ 252	≥ 400	≥ 406
Caudal Permanente (Q3)	m^3/h	16	25	40	63	100	160
Caudal Sobrecarga (Q4)	m^3/h	20	31.25	50	78.75	125	200
Rango Dinámico (Q3/Q1)		≤ 160	≤ 315	≤ 400	≤ 400	≤ 400	≤ 630
Rango Estándar (Q3/Q1)		160	250	315	315	315	315
Q2/Q1					1.6		
Clase					2		
Clase Temperatura	$^{\circ}\text{C}$			T50			T30
Presión Máxima Admisible	bar			16			20
Orientación				Horizontal			Horizontal
Rango de Lectura	m^3			999999			999999
Mínima unidad graduada	L			0.2			2
Clase Influencia climática				+5 $^{\circ}\text{C}$; +55 $^{\circ}\text{C}$			-

* respectivamente con rango dinámico Q3/Q1

PÉRDIDA DE CARGA



De acuerdo con el caudal calculado para un tiempo de llenado de 4 horas y un volumen de 73,07 m^3 se obtiene un caudal de 18.26 m^3/hr y se obtiene una pérdida de carga basándonos en la curva del medidor tomada el catalogo ITRON modelo FLOSTAR M, de 0.2 bar, es decir, 2.0 mca.

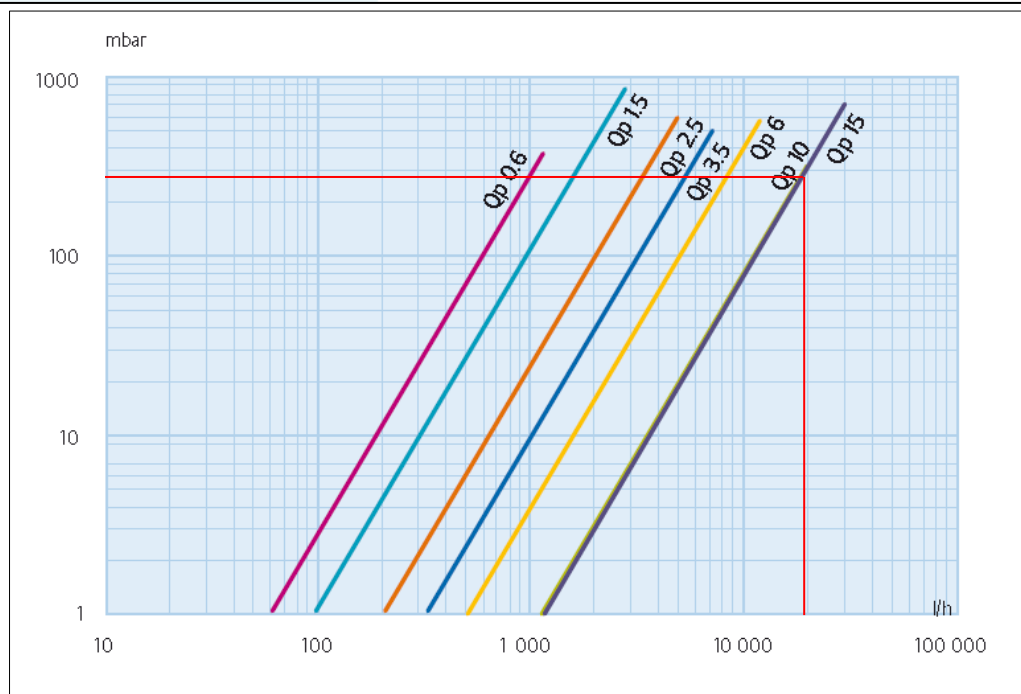
Q	D	D	Jm	Jm
---	---	---	----	----

m ³ /h	pulgadas	mm	bar	mca
18.26	1½"	50	0.2	2.0

- Medidor Tipo Ultrasónico DN 40 – R 160 $Q_3 = 18,0 \text{ m}^3/\text{hr}$

Medidor Recomendado: fabricante Equipos y Herramientas Industriales marca ITRON modelo homologado ECHODIS, cuerpo en bronce.

Nominal flow $Q_p \text{ (m}^3/\text{h)}$	Diameter DN mm	Max. flow $Q_s \text{ (m}^3/\text{h)}$	Min. flow $Q_i \text{ (L/h)}$	Starting flow $Q_{start} \text{ (L/h)}$	Body length mm	Pipe connection	Nominal pressure bar	Permanent min. temp. °C	Permanent max. temp. °C
1.5	15	3	15	3	110	G 3/4 B	16	5	70
	20	3	15	3	130	G 1 B	16	5	70
	20	3	15	3	190	G 1 B	16	5	70
2.5	20	5	25	5	130	G 1 B	16	5	70
	20	5	25	5	190	G 1 B	16	5	70
3.5	25	7	35	7	150	G 1 1/4 B	16	5	70
	25	7	35	7	260	G 1 1/4 B	16	5	70
	40	7	35	7	300	Flanges	16	5	70
6	32	12	60	12	260	G 1 1/2 B	16	5	70
10	40	20	100	20	300	G 2 B	16	5	70
	50	20	100	20	270	Flanges	16	5	70
15	50	30	150	30	270	Flanges	16 or 25	5	70
	50	30	150	30	250	Flanges	16 or 25	5	70
	50	30	150	30	300	Flanges	16 or 25	5	70



De acuerdo con el caudal calculado para un tiempo de llenado de 4 horas y un volumen de 73.07 m^3 se obtiene un caudal de $18.26 \text{ m}^3/\text{hr}$, 18260 lt/hr y se obtiene una pérdida de carga

basándonos en la curva del medidor tomada el catalogo ITRON modelo ECHODIS de 200 mbar, es decir, 2.00 mca.

Q m³/h	D pulgadas	D mm	Jm mbar	Jm mca
18.26	1½"	50	200	2.0

3.3.2 Medidores parciales

Solo se tendrá micromedidor o totalizador, en caso de ser necesario micromedidores, se deberán calcular utilizando el método de hunter y simultaneidad.

3.4 CALCULO DE LA ACOMETIDA

3.4.1 Acometida General

La acometida se proyecta para un tiempo de llenado tanque de 4 horas (Tabla general de acometidas y medidores).

Con un caudal de llenado tanque bajo de 18.26 m³/hr (80.39 gpm) y utilizando la expresión de Flamman para diámetros menores a 2", tenemos:

$$j = \frac{6.1 \times C \times Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$
 Ecuación 4 de la norma NDI- SE-AA-046, página 15, en donde:

j = Pérdida de carga, m/m

C = Coeficiente de Fricción

Q = Caudal, en m³/s

D = Diámetro interno, en m

De acuerdo con la ecuación se calcula la pérdida por la acometida externa para una longitud de 15,0 m y caudal 19.82 gpm

Cuadro 2. Cálculo acometida red externa a medidor

ACOMETIDAS PARA Ø DE 1/2" A 1,1/2" - FLAMMANT															
TRAMO	Q	VOL.	TIEMPO	Q DISEÑO	Q	D NOM	D EXT	SPESO	D INTER	Q ^{1.75}	D ^{4.75}	j (m/m)	L	HF (m)	V (m/s)
Acom.	m³/h	m³	LLENADO	(gpm)	(m³/s)	(pulg)	(m)	(m)	(m)				m		
PE-150	18.26	73.07	horas	80.44	0.00507	1.50			0.0442	0.0001	0.0000	0.16095	11.0	1.770	3.31
			4.00	80.44									1.15	2.036	

Se recomienda de acuerdo a los cálculos, acometida tipo PE-150 Alta Densidad diámetro 1½", la cual genera una pérdida total de 1,77 m y una velocidad de 3.31 m/s.

Cuadro 3. Cálculo acometida de medidor a llenado tanque

ACOMETIDAS PARA Ø DE 1/2" A 1,1/2" - FLAMMANT															
TRAMO	Q	VOL.	TIEMPO	Q DISEÑO	Q	D NOM	D EXT	SPESO	D INTER	Q ^{1.75}	D ^{4.75}	j (m/m)	L	HF (m)	V (m/s)
Acom.	m³/h	m³	LLENADO	(gpm)	(m³/s)	(pulg)	(m)	(m)	(m)				m		
PVC-150	18.26	73.07	horas	80.44	0.00507	1.50			0.0442	0.0001	0.0000	0.16095	17.0	2.736	3.31
			4.00	80.44									1.15	3.147	

Se recomienda de acuerdo a los cálculos, tubería para llenado tanque en PVC Presión diámetro 1 1/2", la cual genera una pérdida total de 2.73 m y una velocidad de 3.31 m/s.

3.4.2 Pérdida en tubería llenado tanque bajo

Es la tubería entre el medidor general y el flotador del tanque bajo.

Pérdidas constantes:

Pérdida acometida externa Ø 1½" PE-150 = 1,77 m. (Ver numeral 3.4.1)

En el medidor general (Ultras. mayor pérd.) = 0,85 m. (Ver numeral 3.3.1)

Pérdida acometida interna Ø 1 1/2" PVC = 2,73 m. (Ver numeral 3.4.1)

Altura estática = 2,00 m. (Nivel – 8.20 Sótano 2)

Presión de servicio = 5,00 m. (Válvula flotador llenado de tanque)

Total = 12.35 m.

Presión de servicio en el sector = 15,00 m

Disponibles para perder por fricción = 15,0 – 12.35 = 2,65 m

3.5 CALCULO DEL EQUIPO DE PRESIÓN DIFERENCIAL

3.5.1 Cálculo de caudal según unidades de consumo

El número total de unidades de la institución se presenta en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Número de unidades de abasto

Zona	Aparato	Tipo de control	Cantidad Aparatos por piso	No pisos	Unidades de Abasto	Total unidades
Modulo 1	Inodoros público	Tanque Ahorradores	9	2	5	90
	Lavamanos público	Llave sencilla	6		4	48
	Orinal Publico	Llave sencilla	1		2	4
Modulo 2	Inodoros público	Tanque Ahorradores	3	2	5	30
	Lavamanos público	Llave sencilla	5		4	40
	Orinal Publico	Llave sencilla	1		2	4
	Ducha pública	Llave sencilla	1		4	8
	Grifo aseo	Llave sencilla	1		2	4
Modulo 4	Inodoros público	Tanque Ahorradores	9	2	5	90
	Lavamanos público	Llave sencilla	11		4	88
	Orinal Publico	Llave sencilla	2		2	8
	Grifo aseo	Llave sencilla	1		2	4
Modulo 5	Inodoros público	Tanque Ahorradores	9	2	5	90
	Lavamanos público	Llave sencilla	11		4	88
	Orinal Publico	Llave sencilla	2		2	8
	Grifo aseo	Llave sencilla	1		2	4
Preescolar	Inodoros público	Tanque Ahorradores	6	1	5	30
	Lavamanos público	Llave sencilla	12		4	48
	Orinal Publico	Llave sencilla	6		2	12
	Ducha pública	Llave sencilla	6		4	24
Cocina	Inodoros público	Tanque Ahorradores	4	1	5	20
	Lavamanos público	Llave sencilla	4		4	16
	Ducha pública	Llave sencilla	3		4	12
	Grifo aseo	Llave sencilla	1		2	2
	Lavaplatos	Llave sencilla	4		2	8
Comedor	Lavamanos público	Llave sencilla	24	1	4	96
Portería	Inodoros público	Tanque Ahorradores	1	1	5	5
	Lavamanos público	Llave sencilla	1		4	4
TOTALES			145		99	885

Para la asignación de unidades de consumo de cada aparato, se utilizó la Tabla 4 de la norma NDI-SE-AA-046.

De acuerdo a la Tabla 5 de la norma NDI-SE-AA-046, para 885 unidades de consumo, se tiene que el Caudal Máximo Posible es de 191.27 gpm.

3.5.2 Caudal máximo probable Q_{mp}

Para uso institucional la Norma NDI-SE-AA-046 recomienda adoptar un Factor de Simultaneidad entre 0.50 a 0.75, por lo cual se asume un factor de 0.70.

$$Q_{mp} = Q_{max} \times F = 191.27 \times 0.70 = 133.88 \text{ gpm}$$

El caudal requerido para el equipo de presión es de 133.88 gpm $\cong$ 134 gpm

3.5.3 Cálculo del TDH del equipo

3.5.3.1 Pérdidas en la red interna desde el tanque hasta el punto más alejado del módulo No. 3 (Piso 2).

Del equipo de presión diferencial sale una tubería principal de Ø1 1/2" que suministrara agua por un punto fijo a cada uno de los salones. (Ver tabla 2)

La tubería interna de abastecimiento de agua se calcula de acuerdo con el caudal transportado en cada tramo.

∴

Altura Estática (N-0.00 al N+3.00)	= 3.00 m
Presión sanitario (20PSI)	= 14.08 m
Pérdidas por fricción. (Ver Tabla 2)	= 42.04 m

Altura dinámica Total = 59.12 mca $\cong$ 60 mca = 86psi

Tabla 2. Pérdidas por fricción desde Equipo Bombeo hasta punto más alejado de la institución Modulo No. 3 (Piso 2)

ECUACIÓN DE FLAMMANT PARA Ø DE 1/2" A 1,1/2"															
ECUACIÓN HAZEN - WILLIAMS / TUBERÍA / Q (l/s)															
RUTA CRÍTICA															
TRAMO	UNIDAD	Q	FACT	Q CON FS	Q	D NOM	D EXT	SPESO	D INTER	Q ^{1.75}	D ^{4.75}	j (m/m)	L	HF (m)	V (m/s)
ABASTO	(gpm)	SEG	(gpm)	(m³/s)	(pulg)	(m)	(m)	(m)	(m)				m		
Sanit - 1er Piso	43.00	25.5	1.00	25.48	0.00161	1.00	0.0334	0.0016	0.0302	0.0000	0.0000	0.1307	11.50	1.503	2.24
1er Piso - Modulo 1	86.00	27.4	0.80	21.90	0.00138	1.25	0.0422	0.0020	0.0381	0.0000	0.0000	0.0331	45.89	1.518	1.21
Modulo1 - Modulo 4	228.00	70.4	0.80	56.35	0.00355	1.50	0.0483	0.0023	0.0437	0.0001	0.0000	0.0908	43.24	3.928	2.37
Modulo 4 - Port - Mod 5	608.00	144.6	0.80	115.66	0.00730	1.50	0.0483	0.0023	0.0437	0.0002	0.0000	0.3197	1.90	0.607	4.87
Mod 5 - Preesc1	617.00	146.1	0.80	116.91	0.00738	1.50	0.0483	0.0023	0.0437	0.0002	0.0000	0.3258	27.58	8.985	4.92
Preesc1-Preesc2	731.00	165.7	0.70	116.01	0.00732	1.50	0.0483	0.0023	0.0437	0.0002	0.0000	0.3214	19.66	6.319	4.88
Preesc-Cocina	731.00	165.7	0.70	116.01	0.00732	1.50	0.0483	0.0023	0.0437	0.0002	0.0000	0.3214	27.68	8.897	4.88
Cocina - Tanque	885.00	191.3	0.70	133.89	0.00845	1.50	0.0483	0.0023	0.0437	0.0002	0.0000	0.4130	11.39	4.705	5.64
													TOTAL	36.463	
													1.15	42.042	

Dada la presión requerida de 86 psi para el sanitario del baño ubicado en el segundo piso del Modulo No. 3, se deberá instalar válvula reductora de presión para las entradas de los otros sanitarios.

Se tendrá un sistema de presión diferencial con variador de velocidad, que suministra agua desde el tanque bajo de almacenamiento de agua hasta el aparato más alejado, de acuerdo con la demanda y brinda una presión diferencial con respuesta inmediata a las variaciones de consumo.

Para el cálculo del volumen del tanque hidroneumático se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen tanque hidroneumatico} = \sqrt{Q} \times (\text{Maxima Presion PSI}) \times 0,75$$

$$\text{Caudal Q} = 134 \text{ gpm}$$

$$\text{Presión Máxima} = 86 \text{ psi}$$

$$\text{Volumen tanque hidroneumatico} = \sqrt{134} \times 86 \times 0,80 = 796 \text{ litros}$$

Se adopta un tanque de 1.000 litros.

- Potencia de las bombas:

La potencia de las bombas está dada por la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times \text{TDH}}{3960 \times \eta}$$

Donde,

Q: Caudal en gpm = 134 gpm

TDH: Cabeza Dinámica Total en pies (afectada por un 10% adicional por desgaste e imperfectos del equipo) = 86 psi = 198.38 pies x 1,10 = 218.21 pies

η : Eficiencia de la bomba 60%

Potencia Motobombas 1, 2 y 3:

$$\text{Potencia} = \frac{134 \text{ GPM} \times 218.21 \text{ pies}}{3960 \times 0,6} = 12.30 \text{ HP}$$

- Resumen de las características del equipo de presión:

▪ Caudal total	= 135 gpm
▪ No. de Bombas	= 3
▪ 2 bombas, Caudal por bomba	= 70 gpm
▪ 1 Bomba stand-by	= 70 gpm
▪ Diámetros	= 4" x 4"
▪ Presión de trabajo	= 104 psi
▪ Tipo de trabajo	= Alterno y/o simultáneo
▪ Tanque de presión	= 1 x 1.000 litros
▪ Potencia	= 7 HP

3.6 RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Para el proyecto, se requiere:

- Una acometida General de Ø 1½” collar de abrazadera en acero inoxidable y tubería PE-150.
- Un medidor general de Ø 1½” Tipo Velocidad Chorro Único DN 40 - R 160 Clase 2 o Tipo Ultrasónico DN 40 – R 160.
- Tanque de almacenamiento bajo de 82.0m³/día
- Equipo de Presión Diferencial de 3 bombas, una en stand-by, c/u de Q = 70 gpm y TDH = 104 psi y 7 HP
- Tanque hidroneumático de 1000 litros.

4 INSTALACIONES SANITARIAS

Los drenajes de aguas lluvias de cubierta se hacen por medio de bajantes de aguas lluvias, los parqueaderos por sumideros transversales y las terrazas por sifones independientes. Los desagües sanitarios se recogen internamente en forma separada, para finalmente llegar a la PTAR proyectada y drenar superficialmente hacia el lado de la planta eléctrica MOMPOX. .

4.1 BAJANTES

4.1.1 Sistema pluvial

Los bajantes de aguas lluvias de la cubierta de la institución son calculados de acuerdo con el área drenada en la superficie. Se han proyectado setenta y tres (73) bajantes, a saber:

Tabla 3. Cálculo de bajantes aguas lluvias BALL

BALL	AREAS CUBIERTA				AREA MAX. CONEX NTC 1500 (m2)	RELACION AT/ANTC
	DIAMETRO (plg)	PROPIA (m2)	ACUM (m2)	AREA TOTAL (m2)		
1	4	146	0	146	214	0.68
2	4	146	0	146	214	0.68
3	4	146	0	146	214	0.68
4	4	146	0	146	214	0.68
5	4	146	0	146	214	0.68
6	4	146	0	146	214	0.68
7	4	146	0	146	214	0.68
8	4	146	0	146	214	0.68
9	4	146	0	146	214	0.68
10	4	146	0	146	214	0.68
11	4	146	0	146	214	0.68
12	4	146	0	146	214	0.68
13	4	168	0	168	214	0.79
14	4	168	0	168	214	0.79
15	4	168	0	168	214	0.79
16	4	168	0	168	214	0.79
17	4	168	0	168	214	0.79
18	4	168	0	168	214	0.79
19	4	168	0	168	214	0.79
20	4	168	0	168	214	0.79
21	4	168	0	168	214	0.79
22	4	168	0	168	214	0.79
23	4	168	0	168	214	0.79
24	4	168	0	168	214	0.79
25	4	168	0	168	214	0.79
26	4	168	0	168	214	0.79
27	4	168	0	168	214	0.79
28	4	168	0	168	214	0.79
29	4	205	0	205	214	0.96
30	4	205	0	205	214	0.96
31	4	205	0	205	214	0.96
32	4	205	0	205	214	0.96
33	4	205	0	205	214	0.96
34	4	205	0	205	214	0.96
35	4	205	0	205	214	0.96
36	4	205	0	205	214	0.96
37	4	164	0	164	214	0.77
38	4	164	0	164	214	0.77
39	4	164	0	164	214	0.77
40	4	164	0	164	214	0.77
41	4	123	0	123	214	0.57
42	4	123	0	123	214	0.57
43	4	123	0	123	214	0.57
44	4	123	0	123	214	0.57
45	4	187	0	187	214	0.87
46	4	187	0	187	214	0.87
47	4	100	0	100	214	0.47
48	4	100	0	100	214	0.47
49	4	100	0	100	214	0.47
50	4	65	0	65	214	0.30
51	4	65	0	65	214	0.30
52	4	168	0	168	214	0.79
53	4	168	0	168	214	0.79
54	4	168	0	168	214	0.79
55	4	168	0	168	214	0.79
56	4	168	0	168	214	0.79
57	4	168	0	168	214	0.79
58	4	196	0	196	214	0.92
59	4	196	0	196	214	0.92
60	4	196	0	196	214	0.92
61	4	196	0	196	214	0.92
62	4	196	0	196	214	0.92
63	4	196	0	196	214	0.92
64	4	196	0	196	214	0.92
65	4	196	0	196	214	0.92
66	4	196	0	196	214	0.92
67	4	196	0	196	214	0.92
68	4	196	0	196	214	0.92
69	4	59	0	59	214	0.28
70	4	59	0	59	214	0.28
71	4	47	0	47	214	0.22
72	4	47	0	47	214	0.22
73	4	59	0	59	214	0.28

*Diámetro y áreas recomendadas máximas fuente NTC 1500 para intensidad de 150 mm/hr

4.1.2 Sistema de aguas grises

El proyecto por ser institución educativa solo proyecta aguas negras y aguas lluvias, procesos de lavado no existen, solo los contenidos en el restaurante que se manejan con una trampa de detergente y otra de grasas que se combinan para llevar al sistema sanitario e ingresar a la PTAR proyectada.

4.1.3 Sistema sanitario

De acuerdo con los valores indicados en la Tabla 6 de la norma de Emcali NDI-SE-AA-046, se tiene:

Cuadro 4. Cálculo de unidades de descarga

Zona	Aparato	Tipo de control	Cantidad Aparatos por piso	No piso	Unidades de Descarga	Total unidades
Modulo 1	Inodoros público	Tanque Ahorradores	9	2	3	27
	Lavamanos público	Llave sencilla	6		1	6
	Orinal Publico	Llave sencilla	1		2	2
Modulo 2	Inodoros público	Tanque Ahorradores	3	2	3	9
	Lavamanos público	Llave sencilla	5		1	5
	Orinal Publico	Llave sencilla	1		2	2
	Ducha pública	Llave sencilla	1		2	2
	Grifo aseo	Llave sencilla	1		3	3
Modulo 4	Inodoros público	Tanque Ahorradores	9	2	3	27
	Lavamanos público	Llave sencilla	11		1	11
	Orinal Publico	Llave sencilla	2		2	4
	Grifo aseo	Llave sencilla	1		3	3
Modulo 5	Inodoros público	Tanque Ahorradores	9	2	3	27
	Lavamanos público	Llave sencilla	11		1	11
	Orinal Publico	Llave sencilla	2		2	4
	Grifo aseo	Llave sencilla	1		3	3
TOTALES			73		35	146

Tabla 4. Cálculo de bajantes aguas negras BAN

BAN	UNIDADES DESCARGA				TOTAL (UN)	CARGA MAX. CONEX	RELACION AT/ANTC
	DIAMETRO (plg)	MODULO	PROPIAS (UN)	ACUMULADAS (UN)			
1	4	Modulo 1	35	0	35	256	0.1
2	4	Modulo 2	21	0	21	256	0.1
3	4	Modulo 3	45	0	45	256	0.2
4	4	Modulo 4	45	0	45	256	0.2
5	4	Modulo 5	45	0	45	256	0.2

4.2 CHEQUEO DE TRAMOS HORIZONTALES

4.2.1 Sistema pluvial

Para el cálculo del caudal (q) se trabaja zonas de la Costa Caribe - Curva Zona Norte

$$I = \frac{904.6072 * T_r^{0.195347361}}{t^{0.80769231}} * \frac{1}{0.36}$$

C = El coeficiente de escorrentía para techos = 0,90

I = 263.80 mm/hr

A continuación se calculan los diámetros para la red de agua lluvia horizontal. Los cálculos están basados en la Norma NTC 1500 y a los indicados en la Tabla 6 de la norma de Emcali NDI-SE-AA-046.

Tabla 5. Chequeo de tramos horizontales rejillas de aguas lluvias.

																		Sección rectangular																
ÁREA			CAUDAL DE DISEÑO									DATOS INICIALES																						
ATRÁS	SECTOR	TOTAL	Tci	Tv	Tc	ZONA	Intensidad	Intensidad	C	Qdiseño	Long	Diam	Material	B (m)	H (m)	Diam Int	So	n	Area	Perimetro	Radio	Velocidad	Caudal	Fract	q/Q	CHECK	CHECK	CHECK						
(Ha)		(Ha)	min	min	[]	I (mm/h)	lps/ha	mm/h	Ponder	(l/sq)	m	pulg				pulg	%	maning	m2	m	m	m/s	l/s	kg/m2		q/Q	q/Q	Tmin	Vmin/max					
	Rejillas	0.1014	9.00	0.00		1	359.55	129.47	0.80	29.167		N.A.	CONCRETO	0.3	0.3	#N/D	0.15	0.013	0.090	0.900	0.100	0.642	57.767	0.450	0.50	OK	OK	OK						
	Rejillas	0.2500	9.00	#N/D		1	359.55	129.47	0.70	62.921		N.A.	CONCRETO	0.3	0.35	#N/D	0.15	0.013	0.105	1.000	0.105	0.663	69.623	0.525	0.90	OK	OK	OK						
	Rejillas	0.4100	9.00	#N/D		1	359.55	129.47	0.7	95.820		N.A.	CONCRETO	0.3	0.5	#N/D	0.15	0.013	0.150	1.300	0.115	0.706	105.915	0.750	0.90	OK	OK	OK						
	Rejillas	0.4900	9.00	#N/D		1	359.55	129.47	0.70	123.325		N.A.	CONCRETO	0.5	0.5	#N/D	0.15	0.013	0.250	1.500	0.167	0.902	225.567	0.750	0.55	OK	OK	OK						
	Rejillas	0.5792	9.00	#N/D		1	359.55	129.47	0.70	145.776		N.A.	CONCRETO	0.5	0.5	#N/D	0.15	0.013	0.250	1.500	0.167	0.902	225.567	0.750	0.65	OK	OK	OK						
	Rejillas	0.6392	9.00	#N/D		1	359.55	129.47	0.70	160.877		N.A.	CONCRETO	0.5	0.5	#N/D	0.15	0.013	0.250	1.500	0.167	0.902	225.567	0.750	0.71	OK	OK	OK						

*Las áreas drenadas por los BALL's 1-1' y 2-2' tienen un 100 de la misma área por lo cual para estos cálculos se asumirá el 50% de cada área.

4.2.2 Sistema sanitario

Se calculan los diámetros para la red de sanitaria horizontal entre cajas domiciliarias. Los cálculos están basados en la Norma NTC 1500. Ver chequeo en Tabla 6.

4.2.3 Sistema aguas grises

Las únicas aguas grises que se generan corresponden al área del comedor y estas son tratadas con trampas de detergentes y después combinadas con el efluente de las trampas de grasas y llevadas en el alcantarillado de aguas negras hasta la PTAR proyectada.

4.2.4 Chequeo de acometida domiciliar combinada

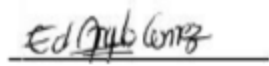
No aplica para el proyecto, los alcantarillados sanitarios y pluviales se entregan separados.

Tabla 6. Chequeo de tramos horizontales de aguas negras.

TRAMO												DISEÑO																				
		UNIDADES DESCARGA		CAUDAL DE DISEÑO								DATOS INICIALES						Condicion a tubo lleno		CONDICIÓN REAL								RELACIONES				
																				q/Q	CHECK	Y	Velocidad	CHECK	Fract	CHECK	d/D					CHECK
DE	A	Tramo	Acumulada	Q ARD	Factor F	Qmax ARD	Q infiltracion	Q conex. Err	Qdiseño	Factor	Qdiseño F	Long	Diam	Material	Tubo	pulg	%	n	Caudal	Velocidad	Fract	q/Q	CHECK	Y	Velocidad	CHECK	Fract	CHECK	d/D	CHECK	v/v	t/T
		UN	UN	(l/s)		(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)		(l/s)	m	pulg					maning	l/s	m/s	kg/m2			m	m/s	Vmin/max	kg/m2					
22	23	42	42	2.97	1.0	2.97	0.011088	0.00	2.98	1.0	2.98		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.43	OK	0.0750	0.350	FALLO	0.056	FALLO	0.517	OK	0.825	1.021	
23	24	0	42	2.97	1.0	2.97	0.011088	0.00	2.98	1.0	2.98		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.43	OK	0.0750	0.350	FALLO	0.056	FALLO	0.517	OK	0.825	1.021	
24	29	0	42	2.97	1.0	2.97	0.011088	0.00	2.98	1.0	2.98		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.43	OK	0.0750	0.350	FALLO	0.056	FALLO	0.517	OK	0.825	1.021	
29	28	0	42	2.97	1.0	2.97	0.011088	0.00	2.98	1.0	2.98		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.43	OK	0.0750	0.350	FALLO	0.056	FALLO	0.517	OK	0.825	1.021	
28	30	70	112	4.41	1.0	4.41	0.011088	0.00	4.42	1.0	4.42		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.63	OK	0.0937	0.391	FALLO	0.063	FALLO	0.646	OK	0.921	1.150	
30	32	360	472	8.58	1.0	8.58	0.011088	0.00	8.59	0.7	6.01		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.86	OK	0.1160	0.425	FALLO	0.066	FALLO	0.800	OK	1.003	1.217	
32	39	4	476	8.62	1.0	8.62	0.011088	0.00	8.63	0.7	6.04		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.86	OK	0.1160	0.425	FALLO	0.066	FALLO	0.800	OK	1.003	1.217	
39	38	0	476	8.62	1.0	8.62	0.011088	0.00	8.63	0.7	6.04		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.86	OK	0.1160	0.425	FALLO	0.066	FALLO	0.800	OK	1.003	1.217	
38	37	57	533	9.14	1.0	9.14	0.011088	0.00	9.15	0.7	6.22		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.89	OK	0.1186	0.431	FALLO	0.066	FALLO	0.818	OK	1.016	1.217	
37	37A	0	533	9.14	1.0	9.14	0.011088	0.00	9.15	0.7	6.22		6	PVC	5.709	0.15	0.010	7.005	0.424	0.054	0.89	OK	0.1186	0.431	FALLO	0.066	FALLO	0.818	OK	1.016	1.217	
37A	45	99	632	9.99	1.0	9.99	0.011088	0.00	10.00	0.7	6.80		6	PVC	5.709	0.20	0.010	8.089	0.490	0.073	0.84	OK	0.1138	0.488	FALLO	0.088	FALLO	0.785	OK	0.997	1.215	
45	POZO	0	632	9.99	1.0	9.99	0.011088	0.00	10.00	0.7	6.80		6	PVC	5.709	0.20	0.010	8.089	0.490	0.073	0.84	OK	0.1138	0.488	FALLO	0.088	FALLO	0.785	OK	0.997	1.215	

5 ANEXOS

Anexo 1. Planos Hidráulicos y Sanitarios.



EDSON YESID ANGULO GOMEZ

Cedula N° 108503683

T.P. 08202319309 ATL



LUIS CARLOS ROSERA QUIMBAYO

Cedula N° 1.144.150.129 de Cali Valle del Cauca

T.P. 76236-334542 VLL